



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 34 012 C 1

⑥① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 60 J 7/04  
B 60 J 7/08

②① Aktenzeichen: P 43 34 012.1-21  
②② Anmeldetag: 6. 10. 93  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 10. 94

DE 43 34 012 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Webasto Karosseriesysteme GmbH, 82131  
Stockdorf, DE

⑦② Erfinder:

Neuser, Wolfgang, 81371 München, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 25 104 C2

⑤④ Deckel eines Schiebe-/Hebedaches für Fahrzeuge

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Deckel eines Schiebe-/Hebedaches für Fahrzeuge mit einem Deckel aus Kunststoff, der eine Platte und wenigstens einen an deren Unterseite einstückig angeformten Steg umfaßt. Der Steg des durch Spritzgießen gemäß dem Gasinnendruck-Verfahren hergestellten Deckels weist einen Hohlraum auf und die dem Steg gegenüberliegende Oberseite der Platte wird einfallstellenfrei gebildet. Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines plattenförmigen Bauteiles, vorzugsweise eines Deckels, sowie eine dafür besonders geeignete Vorrichtung beschrieben.

DE 43 34 012 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Deckel eines Schiebe-/Hebedachs für Fahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, auf ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie eine dafür geeignete Vorrichtung.

Ein herkömmliches Schiebe-/Hebedach enthält üblicherweise einen Deckel, der aus einem oder mehreren Blechteilen besteht, oder es enthält, wenn es lichtdurchlässig sein soll, als Deckel eine Glasplatte, an deren Unterseite in ihrem Randbereich ein Deckelinnenblech zur Aufnahme von Lagerungen oder Führungen befestigt ist.

Aus Gründen der Gewichtseinsparung und zur Reduzierung der Herstellungskosten ist weiterhin die Verwendung von Kunststoffdeckeln als Ersatz für Glasplatten oder Blechdeckel bekannt. Jedoch benötigt ein Kunststoffdeckel an seiner Unterseite ein Verstärkungsblech, um ihm die nötige Steifigkeit zu verleihen. Eine Klebeschicht zum Verbinden eines solchen Deckelinnenblechs mit dem Kunststoffdeckel muß sehr flexibel sein, um die unterschiedlichen Wärmedehnungen auszugleichen. Diese Flexibilität geht zu Lasten der Steifigkeit des gesamten Deckelsystems. Ferner wird durch das Deckelinnenblech die durch den Kunststoffdeckel erzielte Gewichtsersparnis zumindestens teilweise wieder aufgehoben.

Aus der DE 34 25 104 C2 ist ein Sonnendach für Fahrzeuge bekannt, das einen starren Deckel aus lichtdurchlässigem Kunststoff aufweist. Um den Deckel mit einer größeren Steifigkeit gegen thermische und mechanische Spannungen auszubilden, sind an der Unterseite des plattenförmigen Deckels randnahe Verstärkungsleisten aus Kunststoff vorgesehen, die in einem ersten Ausführungsbeispiel mit dem Deckel eine nicht trennbare Einheit bilden. Die Verstärkungsleisten werden hier durch einen am gesamten Deckelunterrand ununterbrochen umlaufenden und mit dem Deckel einstückig geformten massiven Steg gebildet. Um die für den Deckel notwendige Steifigkeit zu erzielen, ist jedoch der Steg mit bezüglich der Dicke des Deckels deutlich größeren Abmessungen auszubilden. Bei solch massiver Ausführung des Stags treten zwangsläufig deutlich sichtbare Einfallstellen an der Oberfläche des Deckels aufgrund der Volumenschwindung des Kunststoffes bei seiner Erstarrung auf. Außerdem haben Kunststoffteile mit einer derart ausgeprägten Änderung der Wandstärke eine starke Neigung zu inneren Spannungen und zu Verzug.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel können die Verstärkungsleisten aus dem gleichen Kunststoff wie der Deckel oder auch aus einem mit diesem Kunststoff verträglichen Kunststoff bestehen, so daß sie mit dem Deckel verklebbar oder verschweißbar sind. Die Leisten können in diesem zweiten Fall als Hohlprofile ausgebildet sein. Ein Deckel mit aufgeklebten Verstärkungsleisten oder Verstärkungsprofilen erfordert jedoch einen hohen fertigungstechnischen Aufwand. Großflächige Klebestellen sind zu verarbeiten, die Klebestellen müssen mit einem Primer vorbehandelt werden und die Verstärkungsprofile müssen der gegebenenfalls gewölbten Form des Deckels durch Verformung angepaßt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Deckel für ein Schiebe-/Hebedach für Fahrzeuge zu schaffen, der eine hohe Formstabilität bei geringem Gewicht und geringen Herstellungskosten aufweist. Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung eines Plattenförmigen

gen Bauteils, vorzugsweise eines solchen Deckels und eine dafür geeignete Vorrichtung angegeben werden.

Diese Aufgabe wird bei dem Deckel der gattungsgemäßen Art durch die Merkmale im Patentanspruch 1 gelöst. Dadurch, daß der Steg durch Spritzgießen gemäß dem Gasinnendruck-Verfahren hergestellt ist, einen Hohlraum enthält und die dem Steg gegenüberliegende Oberfläche des Deckels einfallstellenfrei gebildet ist, bietet dieser Deckel aufgrund seiner glatten Oberfläche und der stabilen und dennoch leichten — da hohlen — Verstärkungsrippen optisch und mechanisch hervorragende Gebrauchseigenschaften.

Dabei ist ein solcher Deckel durch seine Ausbildung als im Gasinnendruck-Spritzgießverfahren (GID-Verfahren) gefertigtes Kunststoff-Spritzgußteil kostengünstig herstellbar. Der Hohlraum im Verstärkungssteg des Deckels wird vorzugsweise in einem Arbeitsgang und in derselben Form mit der Deckelplatte eingeformt. Das bei der Herstellung unter Druck in das Spritzgießwerkzeug zugeführte Gas bildet eine den Hohlraum erzeugende Gasblase. Der Druck in der Gasblase preßt den eingespritzten Kunststoff während des Erstarrens an die Werkzeugwand und gleicht somit die Volumenschwindung aus, wodurch Einfallstellen verhindert werden.

Somit wird in vorteilhafter Weise auch erreicht, daß nur ein einziges Formteil herzustellen ist und daher keine weiteren Montagekosten anfallen. Da keine unterschiedlichen Materialien verwendet werden, können keine Probleme wegen unterschiedlicher Wärmedehnungen auftreten und ein Recyclieren ist wegen des einheitlichen Materials problemlos möglich.

Bei transparenten, d. h. lichtdurchlässigen oder durchsichtigen Deckeln kann jedoch die erzielte Qualität bezüglich der Transparenz und der Gleichmäßigkeit des gespritzten Kunststoffmaterials bzw. der Oberfläche bereichsweise unterschiedlich sein. Bei nichttransparenten Deckeln können diese Unterschiede durch Überlackieren oder Einfärben unsichtbar gemacht werden. Bei transparenten Deckeln kann hiergegen anderweitig Abhilfe geschaffen werden.

Daher wird in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung das zur Herstellung des Deckels verwendete konventionelle GID-Verfahren modifiziert, um auch bei amorphem, transparentem Kunststoff und bei großen Abmessungen des Spritzformteils die hohen Anforderungen an die Oberflächengüte und die optische Qualität zu erfüllen.

Nachfolgend wird das konventionelle GID-Verfahren dem modifizierten Verfahren gegenübergestellt.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Deckels wird bei dem konventionellen GID-Verfahren eine Werkzeugkavität beim Einspritzen der Kunststoffschmelze nur teilgefüllt, damit bei der nachfolgenden Gaseinleitung ein Hohlraum in dem Verstärkungssteg ausgebildet werden kann. Die eingespritzte Schmelze füllt zuerst die Kavität des umlaufenden Stags, da hier aufgrund des Querschnitts ein geringerer Fließwiderstand als in der flachen Kavität der Platte herrscht. Das Plattenvolumen wird beim Einspritzen somit nicht vollständig mit Kunststoffschmelze ausgefüllt. Schließlich wird jedoch bei der Gaseinleitung durch das nachdrückende Gas die Schmelze in die Plattenkavität gedrängt. Dabei können sich aber mehrere Probleme ergeben. So kann eine Beeinträchtigung der optischen Qualität durch teilweisen Stillstand oder unterschiedliche Geschwindigkeiten der Schmelzefront in der Plattenkavität, durch unterschiedliche Fließrichtungen, durch Bindenähte der zusammenfließenden Schmelzefronten so-

wie durch Lufteinschlüsse entstehen. Des weiteren kann es zu einer unvollständigen Füllung des Werkzeugs kommen, da Schwankungen der Restwandstärke im Steg dazu führen können, daß Material in nicht ausreichender Menge für die vollständige Füllung der Plattenkavität zur Verfügung steht. Schließlich ist nicht auszuschließen, daß der Hohlraum im Steg nicht vollständig ausgebildet wird, da an der Stelle des Zusammentreffens zweier Gasfronten eine Materialanhäufung verbleiben kann, wenn das Werkzeug schon vollständig gefüllt ist und das Material keine Möglichkeit zum Ausweichen hat (da von beiden Seiten der gleiche Gasdruck wirkt).

Bei dem modifizierten Verfahren ist erfindungsgemäß das Spritzwerkzeug derart ausgebildet, daß zu Beginn des Einspritzvorgangs das Volumen der Werkzeugkavität, vorzugsweise in Richtung der Steghöhe, so weit reduziert ist, daß die Werkzeugkavität (Plattenkavität und Stegkavität) beim Einspritzen der gleichen Schmelzmenge, wie sie bei dem konventionellen GID-Verfahren verwendet würde, komplett gefüllt wird. Dadurch wird eine gleichmäßigere Werkzeugfüllung erreicht, insbesondere erzielt man eine homogene Füllung der Plattenkavität unter Vermeidung der oben angesprochenen Probleme und Nachteile.

Gleichzeitig mit der Gaseinleitung wird dann das Volumen der Kavität des Stegs von der Platte weg in Richtung der Steghöhe vergrößert, indem ein entsprechender Teil des Werkzeugs, wie z. B. ein Einsatzteil, gesteuert bewegt wird. Die Steuerung der Bewegung erfolgt in Abhängigkeit von der Einspritzung der Kunststoffschmelze und/oder von der Gaseinleitung. Durch diese Maßnahme wird das Volumen für den durch die Gaseinleitung erzeugten Hohlraum bereitgestellt und die Hohlraumbildung im Steg läßt sich zuverlässiger und mit wiederholbarer Genauigkeit steuern.

Das Plattenvolumen wird außerdem durch den normalen Spritzdruck gefüllt, da nur das plastische Material im Steg verformt wird. Somit sind geringere Einspritzkräfte ausreichend.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäß ausgebildeten Deckels im Schnitt;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Werkzeuges mit einem gemäß dem Gasinnendruck-Verfahren hergestellten Deckel;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines Werkzeuges für ein modifiziertes GID-Verfahren mit einem bewegbaren Einsatz in der Ausgangsstellung;

Fig. 4 eine Ansicht nach Fig. 3, wobei der bewegbare Einsatz zur Volumenvergrößerung einer Stegkavität bewegt worden ist.

Fig. 5 eine Querschnittsansicht einer Werkzeugvariante für ein modifiziertes GID-Verfahren.

In Fig. 1 ist ein Deckel 1 eines Schiebe-/Hebedachs für Fahrzeuge dargestellt, der eine Platte 2 und einen an der Unterseite der Platte 2 in ihrem Randbereich umlaufenden Steg 3 aufweist. Die an diesem anbringbaren Führungs- und Befestigungsteile sind nicht dargestellt. Der Steg 3 ist unter Anwendung des Gasinnendruck-Verfahrens (GID-Verfahren) mit der Platte 2 einstückig ausgebildet und weist einen bei dem Spritzgießvorgang erzeugten Hohlraum 4 auf. Die Platte 2 (und somit auch der Steg 3) kann, wenn sie als Glasdachersatz dienen soll, aus transparentem oder durchsichtigem Kunststoffmaterial oder andernfalls auch aus nichttransparentem Kunststoffmaterial bestehen.

Fig. 2 zeigt in schematischer, vereinfachter Darstel-

lung ein Werkzeug mit einer unteren Werkzeughälfte 6 und einer oberen Werkzeughälfte 5 zum Spritzgießen des Deckels 1. Die von beiden Werkzeughälften bei geschlossener Form begrenzte Werkzeugkavität besteht aus einer ersten Kavität 7 für die Platte 2 und einer zweiten Kavität 8 für den Steg 3 des Deckels 1. Mit diesem Werkzeug wird der Deckel 1 gemäß dem konventionellen Gasinnendruck-Verfahren hergestellt. Dabei wird durch wenigstens eine Einspritzöffnung 13 in der Wandung der unteren Werkzeughälfte unter einem zunächst niedrigeren Einspritzdruck soviel Kunststoffmaterial in die Kavität eingespritzt, wie es die Masse des fertigen Deckels erfordert. Aufgrund des größeren Querschnitts verteilt sich dieses Material zunächst ringförmig in der Kavität 8 und dem darüberliegenden angrenzenden Bereich der Kavität 7. Anschließend wird Gas unter einem höheren Druck als der Einspritzdruck durch die Einspritzöffnung 13 in die Kavität 8 eingepreßt, wobei sich in der Kavität 8 ein kanalartiger umlaufender Hohlraum 4 bildet und gleichzeitig das dabei verdrängte Kunststoffmaterial das darüberliegende Material in den Zentralbereich der Platte 2 vorschiebt, bis diese vollständig geschlossen ist. Der Gasinnendruck im Hohlraum 4 wird dabei solange aufrecht erhalten, bis das eine homogene Wandstärke aufweisende Kunststoffmaterial erstarrt ist.

In Fig. 3 ist ein Spritzgießwerkzeug dargestellt, das zur Anwendung eines modifizierten Gasinnendruck-Verfahrens angepaßt worden ist. Die untere Werkzeughälfte 6' enthält einen bewegbaren Einsatz 9, der in einer Führungsausnehmung 10 im wesentlichen senkrecht zur Plattenkavität 7' hin- und her bewegbar ist, wobei er bei einer Bewegung von der Plattenkavität 7' weg (in Fig. 3 nach unten) das Volumen für die Stegkavität 8' bereitstellt. In der hier dargestellten oberen Ausgangsstellung des Einsatzes 9 wird eine Kunststoffschmelze unter einem zunächst niedrigeren Einspritzdruck in die Plattenkavität 7' und die auf ein minimales Volumen reduzierte Stegkavität 8' bis zur vollständigen Füllung der Gesamtkavität 7', 8' eingespritzt. Der Einsatz 9 kann über eine Kolbenstange 11 oder andere bekannte Kraftübertragungsmittel in einer ersten Ausführungsvariante gesteuert bewegt werden. Die Steuerung der Abwärtsbewegung kann dabei in Abhängigkeit von der Zeit, von der Temperatur des Kunststoffmaterials oder vom in die Kavität eingedrückten Gasvolumen erfolgen. In einer zweiten einfacheren Version stützt sich der Einsatz 9 mit seiner Unterseite auf einer die Kolbenstange 11 umgebenden Druckfeder 14 ab. Diese ist in der Ausgangsstellung soweit vorgespannt, daß sie dem niedrigen Einspritzdruck beim Einfüllen des Kunststoffmaterials standhält und sich erst unter dem höheren Gasinnendruck langsam komprimieren läßt.

In Fig. 4 ist der Einsatz 9 des Werkzeugs 5', 6' in seiner unteren, das volle Stegvolumen bereitstellenden Stellung dargestellt. Das in die Stegkavität 8' eingeleitete Gas hat den Hohlraum 4 im Steg 3 gebildet. Der dem Steg 3 gegenüberliegende Oberflächenabschnitt 12 der Platte 2 ist einfallstellenfrei gebildet, da der Gasdruck im Hohlraum 4 bis zum vollständigen Erstarren der Kunststoffschmelze aufrechterhalten wird, so daß die Schwindung des Kunststoffmaterials ausgeglichen wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform gemäß Fig. 5 weist eine untere Werkzeughälfte 25 eine abgesetzte zweiteilige Führungsausnehmung auf, deren oberer Teil 30A einen Einsatz 29 aufnimmt, welcher mit seiner Oberseite eine bei Verschiebung des Einsatzes 29 flexible Kavität 28 zur Bildung eines nicht dargestellten,



zur Fig. 1 analogen und dort mit 3 bezeichneten Steges begrenzt. Der Einsatz 29 stützt sich mit seiner Unterseite auf einem im Durchmesser größeren Kolben 31A ab, der seinerseits in einem unteren Teil 30B der Führungsausnehmung coaxial zum Einsatz 29 geführt ist.

Der untere Teil 30B der Führungsausnehmung bildet die Seitenwände einer Druckkammer 32, welche über eine Druckleitung 33 und über ein Mehrwegeventil 34 wechselweise an eine Druckquelle 35 oder an eine mit einer einstellbaren Drossel 36 versehene Entlüftungsleitung 37 anschließbar ist. In der ersten Schaltstellung des Mehrwegeventils 34 ist — wie in Fig. 5 dargestellt — die Druckkammer 32 mit der Druckquelle 35 verbunden, wobei der Kolben 31A den Einsatz 29 in seine obere Ausgangsstellung drückt. In dieser Position ist eine zweite Druckleitung 38, die im unteren Werkzeugteil 25 angeordnet ist und über ein Rückschlagventil 39 in eine Einspritzleitung 40 für das Kunststoffmaterial einmündet, mit einer Entlüftungsleitung 41 verbunden. In dieser Position wird das Kunststoffmaterial in die Werkzeugkavität eingebracht. Wenn das Material vollständig in die Form eingebracht ist, schaltet das Mehrwegeventil 34 in seine zweite Schaltstellung um, in der die Druckleitung 33 mit der gedrosselten Entlüftungsleitung 37 verbunden ist und in der gleichzeitig die Druckleitung 38 mit der Druckquelle 35 verbunden wird und somit über das Rückschlagventil 35 Druckluft in die Werkzeugkavität gefördert wird. Während sich in der Stegkavität 28 der Hohlraum ausbildet, weicht der Einsatz 29 langsam nach unten aus. Nachdem sich der Hohlraum 4 im Steg 3 in der Stegkavität 28 ausgebildet hat und der Deckel aufgrund seiner Abkühlung hinreichend formstabil ist, wird die Werkzeugform geöffnet. Das Ausstoßen des Deckels in den Randbereichen kann entweder durch ein erneutes kurzzeitiges Beaufschlagen der Druckkammer 32 erfolgen, wobei der Einsatz 29 nach oben in seine Ausgangsstellung zurückbefördert wird, oder es erfolgt in einer Alternative mechanisch durch eine nach oben gerichtete Krafteinwirkung auf den aus der unteren Werkzeughälfte 25 nach unten herausragenden verlängerten Schaft des Kolbens 31.

In einer alternativen Ausgestaltungsform wird eine fertige Kunststoffplatte in die Form eingelegt und anschließend der hohle Verstärkungsteg mittels des GID-Verfahrens an diese angespritzt. Ein solches Anspritzen des Steges an eine zugeschnittene und warmverformte Platte ist insbesondere bei niedrigen Stückzahlen kostengünstiger.

#### Patentansprüche

1. Deckel eines Schiebe-/Hebedachs für Fahrzeuge, wobei der Deckel aus Kunststoff besteht und eine Platte sowie wenigstens einen an deren Unterseite einstückig angeformten Steg umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der durch Spritzgießen gemäß dem Gasinnendruck-Verfahren hergestellte Steg (3) des Deckels (1) einen Hohlraum (4) aufweist und die dem Steg (3) gegenüberliegende Oberseite der Platte (2) einfallstellenfrei gebildet ist.
2. Deckel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff aus dem der Deckel (1) besteht, ein amorpher, durchsichtiger Kunststoff ist.
3. Deckel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (3) des Deckels (1) nahe dem Rand der Platte (2) umlaufend ausgebildet ist.
4. Verfahren zur Herstellung eines plattenförmigen

Bauteils, vorzugsweise eines Deckels eines Schiebe-/Hebedachs für Fahrzeuge, wobei der Deckel aus Kunststoff besteht und eine Platte sowie einen an deren Unterseite angeformten Steg umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel gemäß dem Gasinnendruck-Verfahren spritzgegossen wird, wobei zuerst eine Werkzeugkavität im Stegbereich mit Kunststoffschmelze teilgefüllt wird, dann ein Hohlraum im Steg durch Gaseinleitung in den Stegbereich der Werkzeugkavität erzeugt wird, woraufhin die Kunststoffschmelze die Werkzeugkavität für die Platte durch den Gasdruck der Gaseinleitung ausfüllt, und wobei schließlich der Gasdruck aufrechterhalten wird, bis die Kunststoffschmelze soweit erstarrt ist, daß die Oberfläche der Platte im Stegbereich einfallstellenfrei gebildet wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines plattenförmigen Bauteils, vorzugsweise eines Deckels eines Schiebe-/Hebedachs für Fahrzeuge, wobei der Deckel aus Kunststoff besteht und eine Platte sowie einen an deren Unterseite einstückig angeformten Steg umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel in einem modifizierten Gasinnendruck-Verfahren unter Verwendung eines Werkzeugs mit einem bewegbaren Einsatz zum Variieren des Volumens der Werkzeugkavität spritzgegossen wird, wobei zuerst ein durch den bewegbaren Einsatz reduziertes Volumen der Werkzeugkavität mit Kunststoffschmelze gefüllt wird, dann ein Hohlraum im Steg durch Gaseinleitung in den Stegbereich der Werkzeugkavität erzeugt wird, wobei gleichzeitig der bewegbare Einsatz zur Vergrößerung des Volumens der Werkzeugkavität im Stegbereich bewegt wird, und wobei schließlich der Gasdruck aufrechterhalten wird, bis die Kunststoffschmelze soweit erstarrt ist, daß die Oberfläche der Platte im Stegbereich einfallstellenfrei gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegbare Einsatz zum Variieren des Volumens der Stegkavität in Richtung der Steghöhe bewegt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des bewegbaren Einsatzes (9) in Abhängigkeit von der Einspritzung der Kunststoffschmelze und/oder von der Gaseinleitung steuerbar ist.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch eine obere Werkzeughälfte (5) und eine untere Werkzeughälfte (6) umfassende Form, deren Werkzeughälften (5 bzw. 6) bei geschlossener Form eine erste Kavität (7) zur Formung der Platte (2) und eine mit dieser verbundene zweite Kavität zur Formung des Steges (3) begrenzen, mit einem die Unterseite des Steges (3) begrenzenden, in der unteren Werkzeughälfte (6) bewegbar gelagerten Einsatz (9).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (9) gegen den Druck einer Feder (Druckfeder 14) bewegbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (9) gegen den Druck eines gedrosselt entweichenden Gaspolsters bewegbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (9) bei geöffneter Form mit einer auf die Unterseite des

Steges (3) gerichteten Kraft als Ausstoßer dient.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

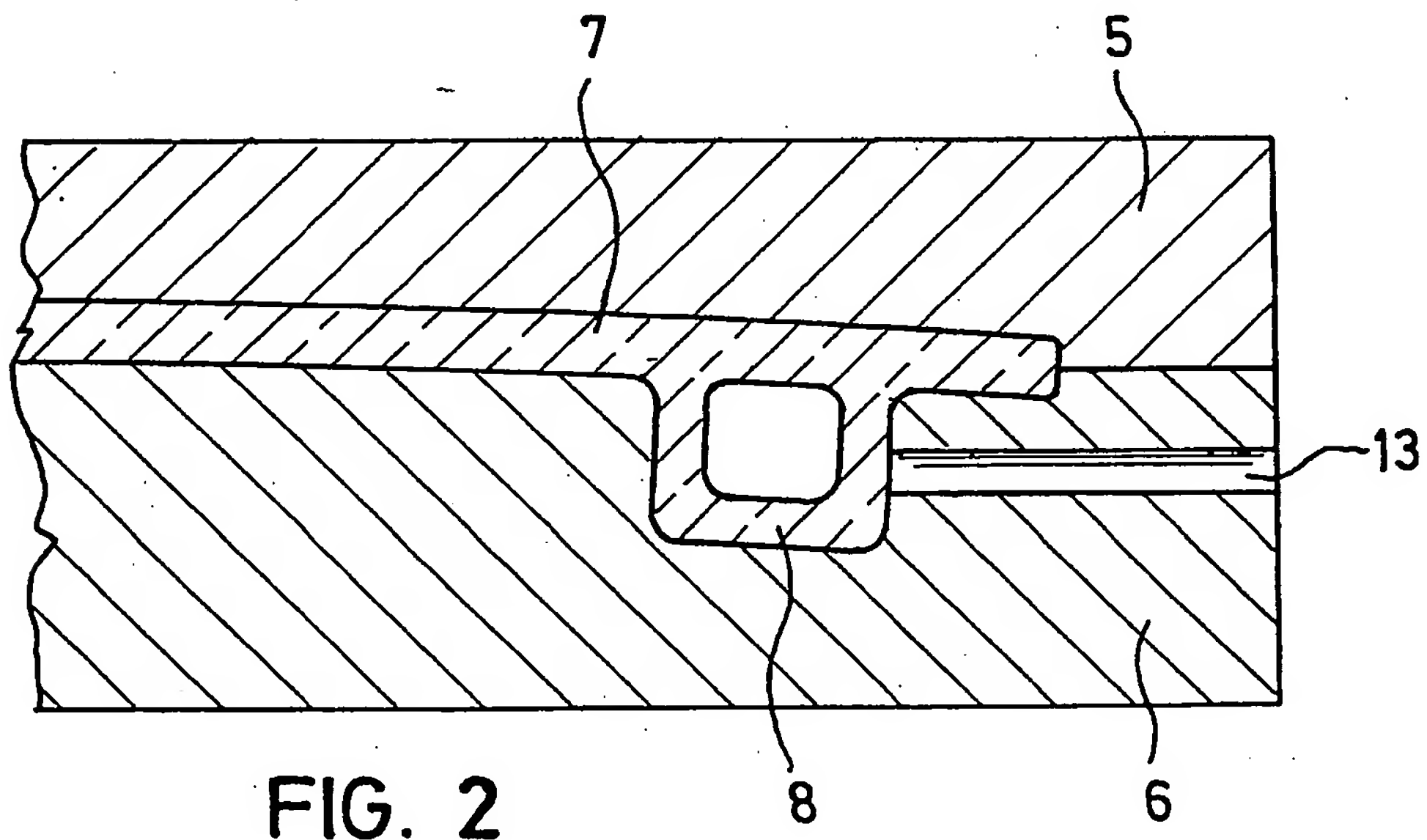
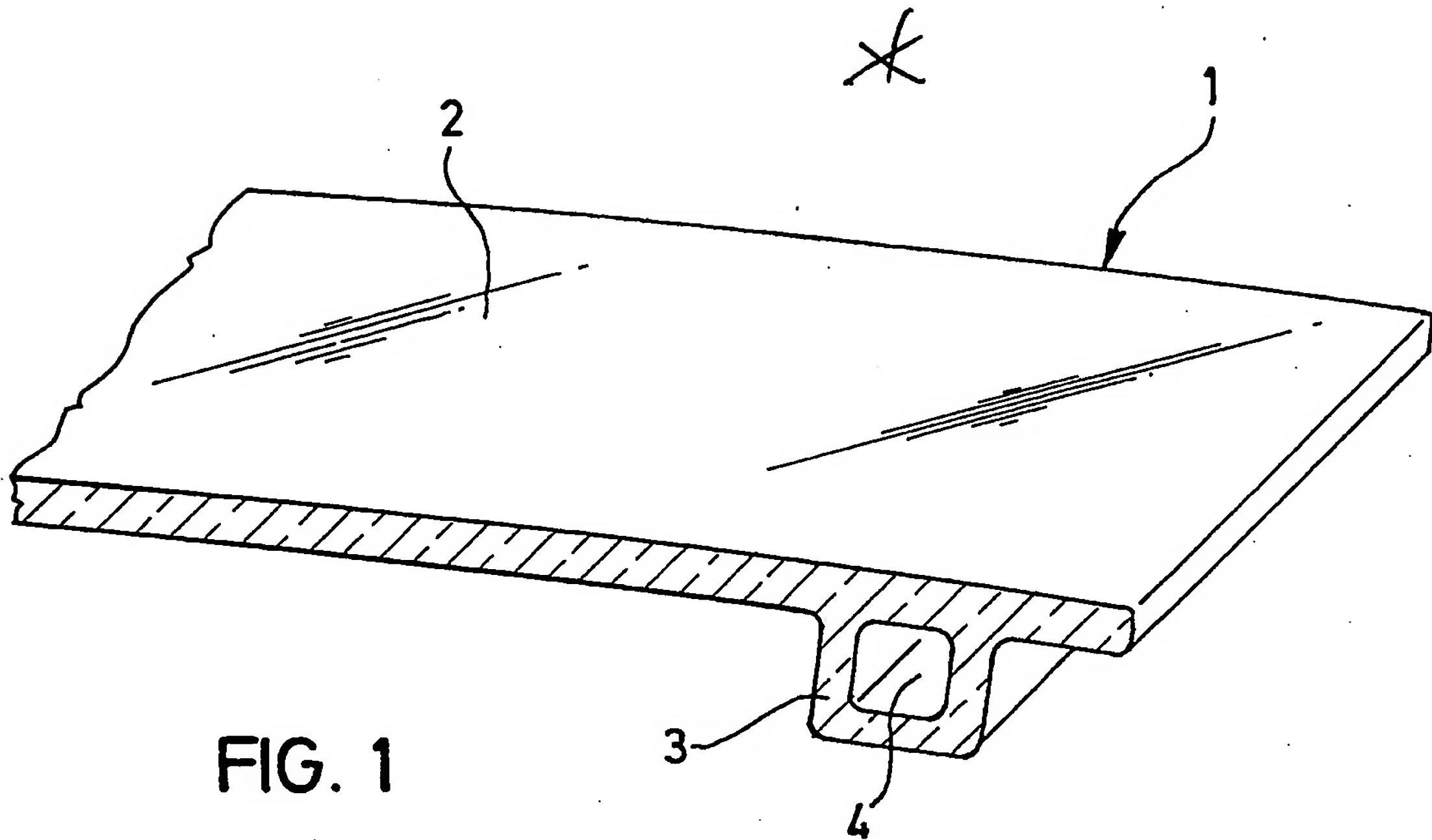


FIG. 3

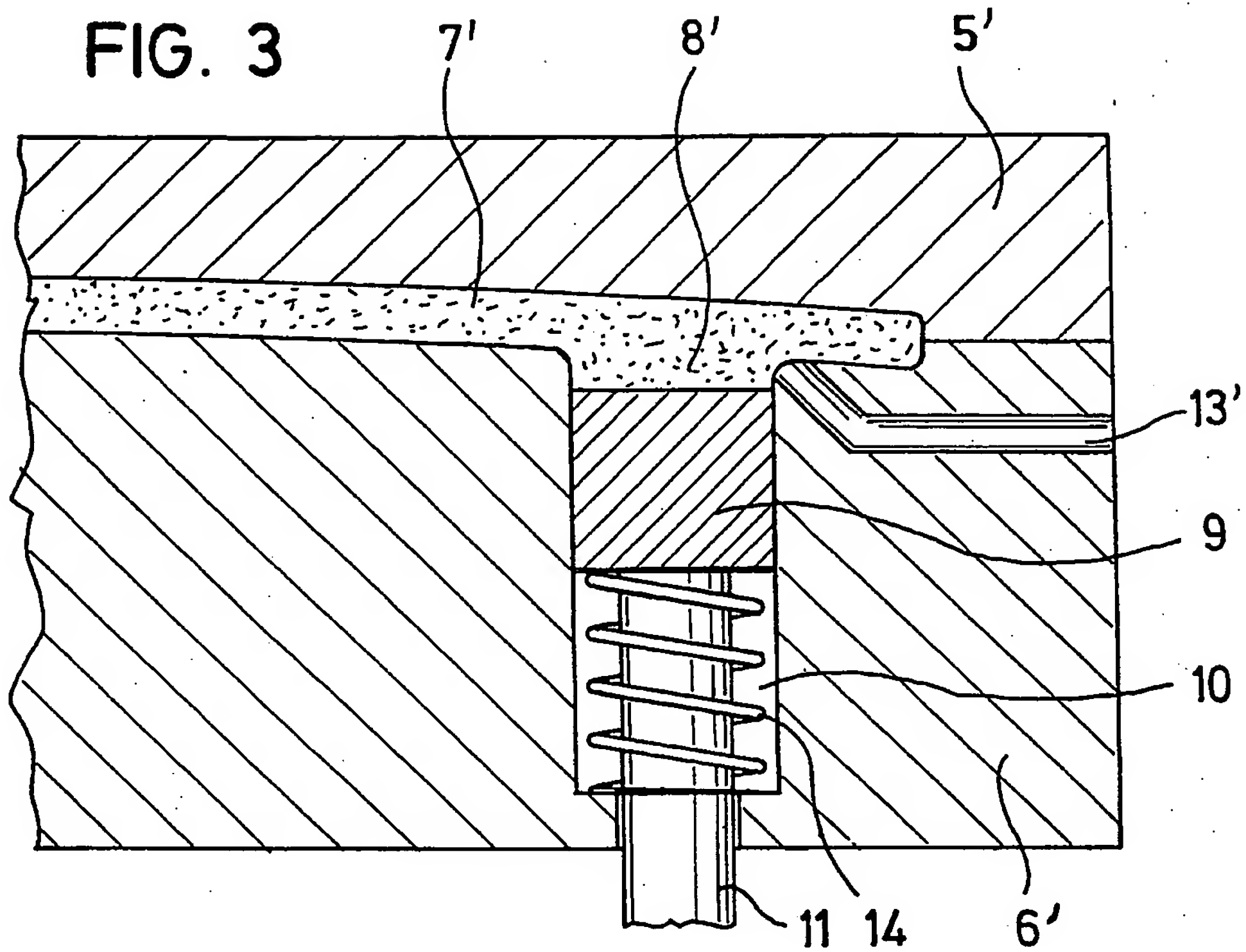


FIG. 4

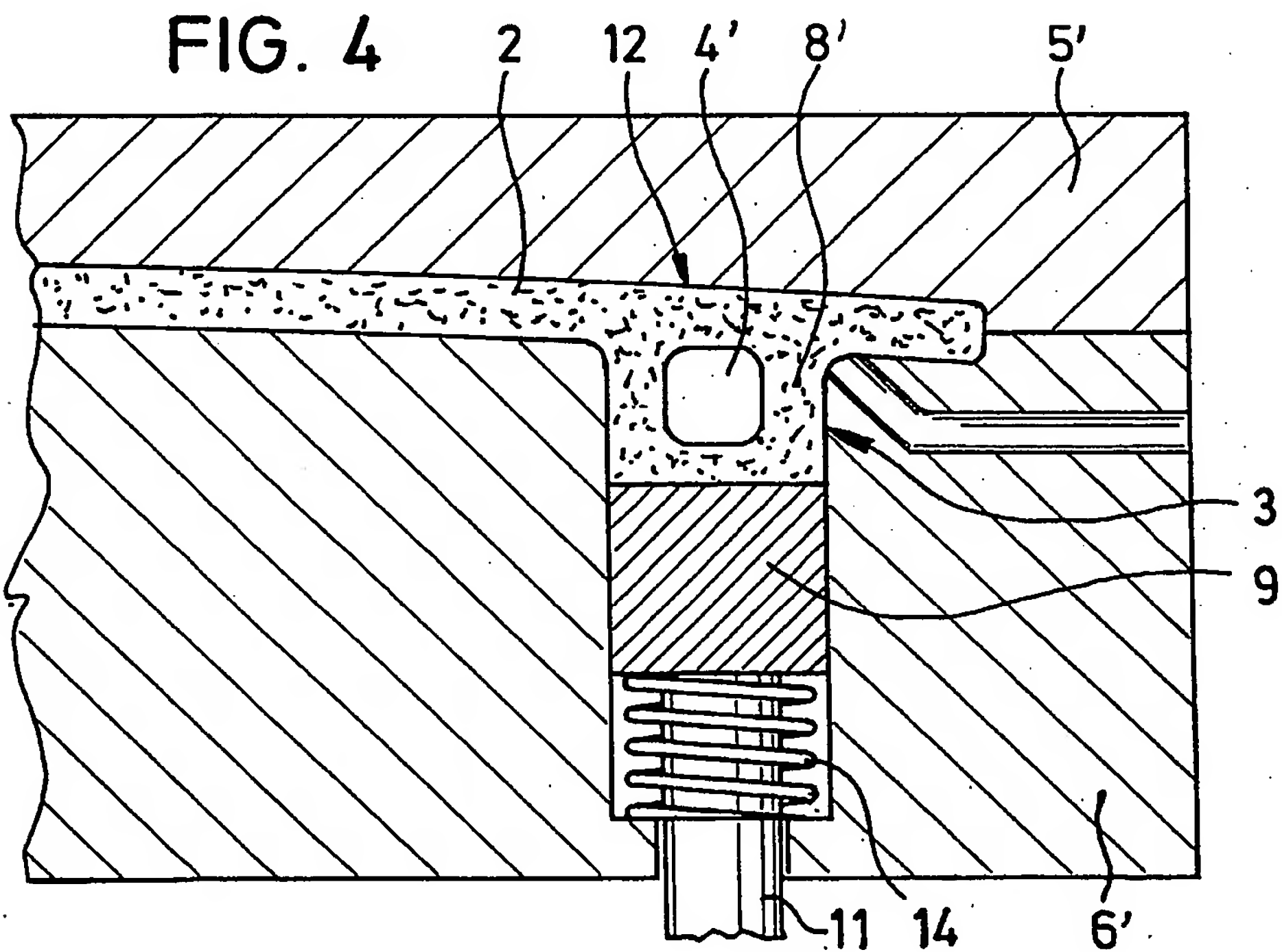
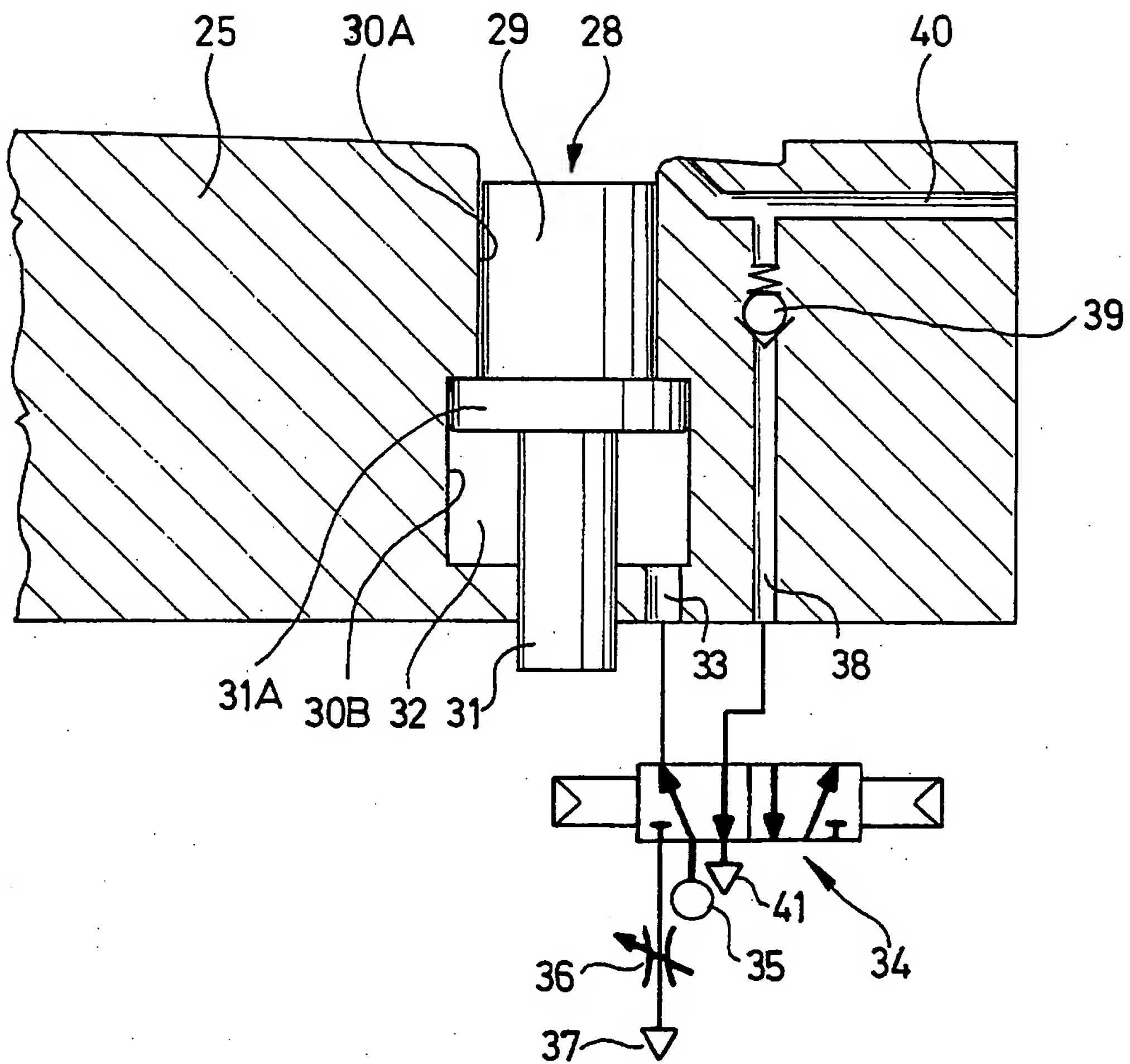


FIG. 5





# TRANSLATION ACES

29 Broadway ♦ Suite 2301

New York, NY 10006-3279

Tel. (212) 269-4660 ♦ Fax (212) 269-4662



[Translation from German]

**(19) FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY  
GERMAN PATENT OFFICE**

**(12) Patent**

**(10) DE 4,334,012 C1**

**(51) Int.Cl.<sup>5</sup>: B 60 J 7/04  
B 60 J 7/08**

**(21) Application No.: P 43 34 012.1-21**

**(22) Filing date: 6 October 1993**

**(43) Date of publication:**

**(46) Date of publication of**

**granting of patent: 27 October 1994**

Opposition may be filed within 3 months of publication of grant

**(73) Patentholder:**

Webasto Karosseriesysteme GmbH, 82131 Stockdorf, DE

**(72) Inventor(s):**

Neuser, Wolfgang, 81371 Munich, DE

**(56) Documents considered for evaluating patentability:**

DE 34 25 104 C2

**(54) Top for an Automotive Sunroof**

The invention relates to a top for an automotive sunroof having a top made of plastic that comprises a plate and at least one molded-on rib on the underside as a single piece. The rib on the top, which is produced by injection molding with the gas assist method, has a hollow space, and the top surface of the plate opposite the rib is formed with no sink marks. The invention also describes a method for producing a plate-like structural component, preferably a top, and a device that is especially suited for this purpose. description

## **Top for an Automotive Sunroof**

### **Description**

The invention concerns a top for an automotive sunroof in accordance with the preamble of claim 1, a method for its manufacture, and a device suitable for this purpose.

A conventional sunroof normally includes a top consisting of one or more sheet metal parts, or if it is to be permeable to light, includes as a top a glass plate with an inner panel fastened to its underside at the edges to accommodate bearings or guides.

In order to save weight and reduce manufacturing costs, the use of plastic tops as a substitute for glass plates or sheet metal tops is known. However, a plastic top requires a reinforcing panel on its underside to lend it the necessary stiffness. An adhesive layer to join such an inner panel to the plastic top must be very flexible in order to compensate for the different coefficients of thermal expansion. This flexibility is achieved at the expense of the stiffness of the top system as a whole. Moreover, the inner panel at least partially negates the weight savings achieved by the plastic top.

Known from DE 34 25 104 C2 is a sunroof for motor vehicles that has a rigid top made of transparent or translucent plastic. In order to provide the top with greater stiffness with respect to thermal and mechanical stresses, plastic reinforcing strips are provided near the edges on the underside of the plate-like top, forming an inseparable unit with the top in a first example embodiment. The reinforcing strips here are composed of a solid rib that runs continuously around the entire bottom edge of the top

piece and is formed as one piece with the top. However, in order to achieve the necessary stiffness for the top, the rib must be designed with significantly larger dimensions than the thickness of the top. Such a solid design of the rib unavoidably results in clearly visible sink marks on the surface of the top as a result of the volume shrinkage of the plastic as it solidifies. Moreover, plastic parts with such a pronounced difference in wall thickness have a strong tendency toward internal stresses and distortion.

In a second example embodiment the reinforcing strips can be made from the same plastic as the top or from a plastic that is compatible with this plastic, so that they can be glued or welded to the top. In this second case, the strips can be embodied as hollow profiles. However, a top with glued-on reinforcing strips or reinforcing profiles requires a great amount of effort to manufacture. Large-area glue joints must be processed, the glue joints must be pretreated with a primer, and the reinforcing profiles must be matched to the shape of the top which may be domed by deformation.

The object of the invention is to create a top for an automotive sunroof that has high inherent stability with light weight and low manufacturing costs. A further object is to specify a method for manufacturing a plate-like structural component, preferably a top of this type, and an apparatus suitable for this purpose.

This object is achieved for the top of the generic type by the features in claim 1. Because the rib is produced by injection molding with the gas assist method, has a hollow space, and the top surface of the plate opposite the rib is formed with no sink marks, this top offers outstanding optical and mechanical performance characteristics



due to its smooth surface and sturdy but nevertheless light (because of their hollowness) reinforcing ribs.

Moreover, a top of this nature is economical to manufacture due to its design as an injection molded plastic part made in the gas assist molding method. The hollow cavity in the reinforcing rib of the top is preferably formed in one step and in the same mold with the top plate. The gas introduced under pressure into the injection mold during manufacture forms a gas bubble which produces the hollow. The pressure in the gas bubble presses the injected plastic against the mold wall as it solidifies, thereby compensating for the volume shrinkage, thus preventing sink marks.

In this way the result is advantageously achieved that only a single molded article need be manufactured and thus no additional manufacturing costs result. Since different materials are not used, no problems arising from differing coefficients of thermal expansion can result, and recycling is easy due to the uniform material.

However, with tops that are light-permeable, which is to say translucent or transparent, the quality achieved with regard to transparency and uniformity of the injection-molded plastic material or the surface can differ from one section to another. With non-transparent tops, these differences can be hidden by painting or dyeing. In contrast, with transparent tops other remedies can be employed.

For this reason, in an advantageous refinement of the invention the conventional gas assist method used to manufacture the top is modified in order to satisfy the stringent requirements for surface quality and optical quality even for amorphous, transparent plastic and when the injection molded part has large dimensions.

The conventional gas assist method and the modified method are compared below.

To manufacture the top according to the invention with the conventional gas assist method, a mold cavity is only partially filled during injection of the plastic melt so that a hollow space can be formed in the reinforcing rib during the subsequent gas injection. The injected melt first fills the cavity of the perimeter rib, since the flow resistance here is lower than in the shallow cavity of the plate because of the cross-section. The plate volume is thus not completely filled with plastic during injection. Nonetheless, the melt is ultimately forced into the plate cavity by the pressure of the gas during gas injection. A number of problems can arise, however. For example, the optical quality can be degraded by different velocities or standstills in parts of the melt front in the plate cavity, by different flow directions, by flow lines where the melt fronts flow into one another, or by air inclusions. Furthermore, incomplete filling of the mold can occur, since variations in the remaining wall thickness in the rib can mean that insufficient material is available to completely fill the plate cavity. Lastly, the possibility cannot be excluded that the hollow in the rib is not completely formed, since an accumulation of material can remain at the place where two gas fronts meet if the mold is already completely filled and the material has no way to escape (since equal gas pressure acts from both sides).

In the modified method, the injection mold according to the invention is designed such that the volume of the mold cavity at the start of the injection process is reduced enough, preferably in the direction of the rib height, that the mold cavity (plate cavity and rib cavity) is completely filled on injection of the same quantity of melt as would be

used in the conventional gas assist method. A more even filling of the mold is achieved in this way, and in particular, uniform filling of the plate cavity is achieved while avoiding the problems and disadvantages discussed above.

At the same time the gas is introduced, the volume of the cavity of the rib is enlarged from the plate toward the rib height in that a corresponding part of the mold, such as an insert piece for example, is moved in a controlled way. The movement is controlled as a function of the injection of the plastic melt and/or the injection of gas. The volume for the cavity produced by the injection of gas is provided by this means, and the cavity formation in the rib can be controlled more reliably and with repeatable precision.

In addition, the plate volume is filled by the normal injection pressure, since only the plastic material in the rib is shaped. Hence, smaller injection forces are sufficient.

An example embodiment of the invention is explained below on the basis of the drawing.

Fig. 1 shows a perspective cross-sectional view of a top produced in accordance with the invention;

Fig. 2 shows a cross-sectional view of a mold with a top produced by the gas assist method;

Fig. 3 shows a cross-sectional view of a mold for a modified gas assist method with a movable insert in the starting position;

Fig. 4 shows a view as in Fig. 3 wherein the movable insert has been moved to increase the volume of a rib cavity;

Fig. 5 shows a cross-sectional view of a mold variant for a modified gas assist method.

Fig. 1 shows a top 1 of an automotive sunroof that has a plate 2 and a perimeter rib 3 on the underside of the plate 2 in the edge region. The guide and mounting parts that attach thereto are not shown. The rib 3 is produced as a single part with the plate 2 using the gas assist method, and has a hollow space 4 created during the injection molding process. The plate 2 (and thus also the rib 3) can consist of a transparent or translucent plastic material when it is to serve as a glass substitute, or otherwise of a non-transparent plastic material.

Fig. 2 shows a simplified, schematic representation of a mold with a bottom mold half 6 and a top mold half 5 for injection molding of the top 1. The mold cavity defined by the two mold halves when the mold is closed consists of a first cavity 7 for the plate 2 and a second cavity 8 for the rib 3 of the top 1. The top 1 is manufactured with this mold using the conventional gas assist method. In this process, enough plastic material for the mass of the finished top is injected into the cavity through at least one injection port 13 in the wall of the bottom mold half under an initially low injection pressure. Due to the larger cross-section, this material initially distributes itself in the shape of a ring in the cavity 8 and the area of cavity 7 immediately above it. Gas under a higher pressure than the injection pressure is then injected through the injection port 13 into the cavity 8, during which process a circumferential, channel-like hollow space 4 forms in the cavity 8 and the plastic material displaced thereby simultaneously forces the material lying above it into the central region of the plate 2 until the latter is fully closed. The gas



pressure in the hollow space 4 is maintained until the plastic material solidifies with a uniform wall thickness.

Fig. 3 shows an injection mold that has been adapted for use in a modified gas assist method. The bottom mold half 6' contains a movable insert 9 that can move back and forth essentially perpendicular to the plate cavity 7' in a guide recess 10, with said insert providing the volume for the rib cavity 8' when it moves away from the plate cavity 7' (downward in Fig. 3). In the top starting position of the insert 9 shown here, a plastic melt is injected at an initially low injection pressure into the plate cavity 7' and the rib cavity 8', whose volume has been reduced to a minimum, until the whole cavity 7', 8' is completely filled. In a first variation, the insert 9 can be moved in a controlled fashion by a piston rod 11 or other known means of force transmission. In this context, the downward motion can be controlled as a function of time, the temperature of the plastic material, or the volume of gas injected into the cavity. In a second, simpler version, the underside of the insert 9 is supported by a compression spring 14 which surrounds the piston rod 11. Said compression spring is preloaded in the starting position such that it resists the low injection pressure when the plastic material is injected and is slowly compressed only by the higher gas injection pressure.

Fig. 4 shows the insert 9 of the mold 5', 6' in its bottom position which provides the full rib volume. The gas injected into rib cavity 8 has formed the hollow space 4 in the rib 3. The surface section 12 of the plate 2 opposite the rib 3 is formed without sink marks since the gas pressure in the hollow space 4 is maintained until complete solidification of the plastic melt, compensating for the shrinkage of the plastic material.

In another advantageous embodiment shown in Fig. 5, a bottom mold half 25 has an offset two-part guide recess whose top part 30A accommodates an insert 29 whose top surface defines a flexible cavity 28 when the insert 29 is moved to form a rib (not shown) analogous to the rib labeled 3 in Fig. 1. The bottom surface of the insert 29 is supported by a piston 31A with a relatively large diameter, which in turn is guided coaxially to the insert 29 in a bottom part 30B of the guide recess.

The bottom part 30B of the guide recess forms the side walls of a pressure chamber 32, which can be connected in alternation through a pressure line 33 and a multidirectional valve 34 to a pressure source 35 or to an exhaust line 37 equipped with an adjustable throttle valve 36. In the first switching position of the multidirectional valve 34, as shown in Fig. 5, the pressure chamber 32 is connected to the pressure source 35, with the piston 31A pushing the insert 29 into its top starting position. In this position, a second pressure line 38, which is arranged in the bottom mold part 25 and terminates by way of a check valve 39 in an injection line 40 for the plastic material, is connected to an exhaust line 41. In this position, the plastic material is introduced into the mold cavity. When the material has been completely injected into the mold, the multidirectional valve 34 switches to its second switching position in which the pressure line 33 is connected to the throttled exhaust line 37 and in which the pressure line 38 is simultaneously connected to the pressure source 35, thus supplying compressed air to the mold cavity through the check valve 35. While the hollow space forms in the rib cavity 28, the insert 29 slowly moves downward. After the hollow space 4 in the rib 3 has formed in the rib cavity 28 and the top is sufficiently stable due to cooling, the mold is opened. The top can be ejected at its edges either through another brief application of

pressure to the pressure chamber 32, where the insert 29 is moved back upward to its starting position, or in an alternative, it is ejected mechanically through an upward pressure applied to the elongated shaft of the piston 31 projecting downward out of the bottom mold half 25.

In an alternative embodiment, a finished plastic plate is placed in the mold and the hollow reinforcing rib is then injection molded onto it using the gas assist method. Particularly for smaller production quantities, such molding on of the rib to a cut and hot-formed plate is more cost-effective.

## Claims

1. Top for an automotive sunroof, wherein the top is made of plastic and comprises a plate and at least one molded-on rib on its underside as a single piece, **characterized in that** the rib (3), which is produced by injection molding with the gas assist method, of the top (1) has a hollow space (4), and the top surface of the plate (2) opposite the rib (3) is formed with no sink marks.
2. Top from claim 1, **characterized in that** the plastic of which the top (1) is made is an amorphous, transparent or translucent plastic.
3. Top from claim 1 or 2, **characterized in that** the rib (3) of the top (1) is designed to extend around the circumference near the edge of the plate (2).
4. Method for producing a plate-like structural component, preferably a top for an automotive sunroof, wherein the top is made of plastic and comprises a plate and a molded-on rib on the underside thereof, **characterized in that** the top is injection molded with the gas assist method, wherein first a mold cavity in the rib region is partially filled with plastic melt, then a hollow space is produced in the rib through the injection of gas into the rib region of the mold cavity, whereupon the plastic melt fills the mold cavity for the plate due to the gas pressure of the gas injection, and wherein finally the gas pressure is maintained until the plastic



melt has solidified sufficiently that the surface of the plate is formed with no sink marks in the rib region.

5. Method for producing a plate-like structural component, preferably a top for an automotive sunroof, wherein the top is made of plastic and comprises a plate and a molded-on rib on the underside thereof, **characterized in that** the top is injection molded in a modified gas assist method using a mold with a movable insert to vary the volume of the mold cavity, wherein first a volume of the mold cavity reduced by the movable insert is filled with plastic melt, and then a hollow space is created in the rib by gas injection in the rib region of the mold cavity, wherein the movable insert is simultaneously moved to enlarge the volume of the mold cavity in the rib region, and wherein finally the gas pressure is maintained until the plastic melt has solidified sufficiently that the surface of the plate is formed with no sink marks in the rib region.
6. Method from claim 5, **characterized in that** the movable insert is moved in the direction of the rib height to vary the volume of the rib cavity.
7. Method from claim 5 or 6, **characterized in that** the motion of the movable insert (9) is controllable as a function of the injection of the plastic melt and/or of the gas injection.

8. Device for carrying out the method from one of claims 5 – 7, **characterized by** a mold comprising a top mold half (5) and a bottom mold half (6) whose mold halves (5 and 6) when the mold is closed define a first cavity (7) for formation of the plate (2) and a second cavity connected thereto for formation of the rib (3), having an insert (9) that defines the underside of the rib (3) and is movably supported in the bottom mold half (6).
9. Device from claim 8, **characterized in that** the insert (9) can move against the pressure of a spring (compression spring 14).
10. Device from claim 8, **characterized in that** the insert (9) can move against the pressure of a gas cushion whose exhaust is throttled.
11. Device from one of claims 8 – 10, **characterized in that** the insert (9) serves as an ejector with a force applied to the underside of the rib (3) when the form is open.

---

Herewith 3 sheet(s) of drawings

---